

• 《图书馆学情报学知识》丛书之十三

自然科学常识

倪 波 黄俊贵 主 编

张志成 夏红云 王月明 卜承志 执笔



文献出版社

《图书馆学情报学知识》丛书之十三

自然科学常识

倪 波 黄俊贵 主编

张志成 夏红云 王月明 卜承志 执笔

书目文献出版社

《图书馆情报学知识》丛书之十三

自然科学常识

倪 波 黄俊贵 主编

书目文献出版社

(北京文津街七号)

北京华昌印刷厂排版 涿州市新华印刷厂印刷

书目文献出版社发行 新华书店经销

787×1092毫米 32开本 8.3125印张 180千字

1991年 8月北京第1版 1991年 8月北京第1次印刷

印数：1—4,000册

ISBN 7-5013-0864-0

Z·95 定价：3.40 元

内 容 简 介

本书系《图书馆学情报学知识》丛书之第十三分册。书中较为系统、全面地介绍了自然科学方面的基础知识，主要内容包括数学、物理、化学、天文学、地学、生物学和环境科学、医学、农业科学、遗传工程学、能源科学、材料科学、计算机技术、高能物理学、空间科学、激光技术以及信息论、系统论、控制论等学科主要的基本原理，介绍各学科的起源和主要发展阶段，其研究的目的、意义，在我国社会主义建设中所处的地位与作用，介绍了各学科发展的最新成就。

本书对从事图书情报工作的同志学习专业知识、掌握工作技能，尤其对学习图书分类编目很有帮助，也可作为图书馆学、情报学中专教材或教学参考书。

出版说明

《图书馆学情报学知识》丛书是较全面地阐明图书馆学、情报学基本理论及工作方法的读物。

本丛书的编写宗旨有二：一是为具有中等以上文化水平的图书情报工作人员提供一套关于专业理论和工作技能的自学读物；二是兼顾图书情报学中等专业教育之需，便于其用作教材或教学参考书。因此，丛书内容深度为以中级职称应达到者为限，以中专学生应掌握者为准；内容广度上，从对上述读者的要求而言，更宽一些，包括图书馆学、情报学理论和方法的各个基本方面，并涉及某些与之相关学科的知识，以便于自学或教学中有选择的余地。

丛书共有十四个分册：

1. 《图书馆工作概论》
2. 《情报工作概论》
3. 《书目工作概论》
4. 《文献与文献收集》
5. 《文献分类与主题标引》
6. 《文献著录与目录组织管理》
7. 《连续出版物工作》
8. 《社科文献检索》
9. 《科技文献检索》
10. 《图书馆自动化入门》
11. 《古籍整理基础知识》

12.《汉字与汉字排检方法》

13.《自然科学常识》

14.《文献情报专业英语》

本丛书由北京图书馆研究馆员黄俊贵和南京大学图书馆学系教授倪波同志主编，各分册分别由从事该专题研究或教学工作的专家、教授执笔。编者力求按照上述宗旨，做到写作内容充实，重点突出，体例统一，使丛书既便于自学者阅读，又利于课堂授课使用。

当然，上述仅是编者和出版社的愿望和努力方向，至于能否如意，尚待广大读者品评。限于时间和水平，书中难免存有缺点乃至舛误，诚望读者批评指正。

为使丛书尽快与读者见面，出版社将视各分册书稿的编写情况安排出版时间，不一定按册次顺序出书。请见谅。

书目文献出版社编辑部

目 录

一、概 论	(1)
(一) 自然科学的起源和发展	(1)
(二) 自然科学的性质、特点和作用	(4)
(三) 现代自然科学的特点	(7)
二、数 学	(11)
(一) 数学的特点	(11)
(二) 数学的历史发展及其分类	(14)
(三) 现代数学中的新理论	(19)
三、天 文 学	(23)
(一) 天文学的本质及其分类	(23)
(二) 太阳系和星系的结 构	(27)
(三) 天体演化理论	(29)
(四) 六十年代以来天文学上的新发现	(35)
四、物 理 学	(40)
(一) 物理学的发展及其分类	(40)
(二) 经典力学	(43)
(三) 经典热力学和统计物理学	(49)
(四) 经典电磁学	(55)
(五) 相对论	(59)
(六) 量子力学	(63)
(七) 原子核物理及基本粒子物理学	(66)
(八) 凝聚态物理学	(70)
五、化 学	(74)
(一) 化学的产生及其发展	(74)
(二) 化学的分 科	(83)

(三) 化学的基本理论.....	(85)
(四) 现代化学的发展.....	(89)
六、生物学.....	(94)
(一) 生物学的研究对象及其特点.....	(94)
(二) 生物学学科及其生命起源的理论.....	(95)
(三) 细胞的起源与细胞学说.....	(97)
(四) 生物的进化与进化论.....	(98)
(五) 分子生物学.....	(103)
(六) 生物学展望.....	(107)
七、环境科学.....	(110)
(一) 环境科学的产生及其意义.....	(110)
(二) 环境科学研究的内容.....	(112)
(三) 环境科学研究的动态.....	(117)
八、地 学.....	(120)
(一) 地质学的研究内容.....	(120)
(二) 地球的形成和发展.....	(122)
(三) 地球的构造.....	(125)
(四) 大地构造理论的新进展.....	(126)
(五) 地球的开发.....	(127)
九、医学科学.....	(130)
(一) 医学的研究内容.....	(130)
(二) 新技术在医疗诊断方面的应用.....	(134)
(三) 中西医结合.....	(136)
十、遗传工程.....	(140)
(一) 遗传工程的基本原理.....	(140)
(二) 遗传工程采用的方法.....	(141)
(三) 遗传工程的应用和意义.....	(142)
十一、现代农业科学.....	(145)

(一) 农业技术现代化	(145)
(二) 农业技术装备的机械化	(148)
(三) 建立科学的农业结构	(150)
(四) 农业科学研究的新方向	(151)
十二、能源科学技术	(153)
(一) 能源的重要性及其开发历史	(153)
(二) 煤和石油	(157)
(三) 原子能	(159)
(四) 太阳能	(162)
(五) 其它能源	(165)
十三、材料科学	(171)
(一) 材料的分类	(171)
(二) 金属材料、无机非金属材料与有机高分子材料	(174)
(三) 新材料与材料的发展趋势	(177)
十四、电子计算机技术	(181)
(一) 电子计算机的诞生与发展	(181)
(二) 电子计算机的构造与原理	(187)
(三) 电子计算机的应用	(192)
(四) 电子计算机的发展趋势	(198)
十五、高能物理实验技术	(201)
(一) 高能粒子源	(201)
(二) 高能探测器	(205)
十六、空间科学技术	(208)
(一) 空间飞行的基本原理	(208)
(二) 空间飞行器	(212)
(三) 空间科技的发展历程与展望	(218)
十七、激光技术	(225)
(一) 激光发现小史	(225)

(二) 激光的原理	(226)
(三) 激光器	(228)
(四) 激光的特性和用途	(229)
(五) 激光技术的发展前景	(235)
十八、信息论	(238)
(一) 信息的本质及其特点	(238)
(二) 信息论的诞生和发展	(240)
(三) 信息论研究的内容	(241)
(四) 信息科学	(242)
十九、系统论	(243)
(一) 系统论的诞生及其应用	(243)
(二) 系统工程	(244)
(三) 系统工程的方法和步骤	(245)
二十、控制论	(247)
(一) 控制论的产生和发展	(247)
(二) 控制论中的重要概念和主要分支	(249)
(三) 控制论的应用和发展趋势	(253)
主要参考文献	(256)

一、概 论

(一) 自然科学的起源和发展

自然科学是人类社会的产物。它是人们研究自然界物质的形态、结构、性质及其运动规律的科学。这种认识成果的取得，是起源于人类改造自然的实践活动，而改造自然的实践活动可分为两种：一种是生产实践，一种是科学实验，自然科学就是在生产实践和科学实验的基础上产生和发展起来的。

自然科学和世界上其他事物一样，有其萌芽、发育、成长、发展的过程。人类在地球上生存已超过三百五十万年，其中99%以上的时间是在原始社会渡过的。在这漫长的时间里，人类是以能动地改造自然界而区别于世界上其他动物的。一般动物只能被动地适应自然界，而人类不仅能适应自然界，还能发挥自己的主观能动性来改造自然界。要能动地改造自然界人类必须对自然界有一定的认识基础。所以，对自然界的认识，是人类生存和发展的必要条件。人类对自然界的认识是起源于改造自然界的实践活动，人类就是在生产实践中改造自然界的，因此生产实践是人类最基本的实践活动，它推动着人们去认识自然，为人们认识自然创造条件和

提供感性材料。在生产实践过程中，人们积累了有关自然事物的各种知识和材料，这些知识和材料经过总结和概括，便成为自然科学知识和理论。例如天文学是人类最早发展起来的较系统的知识，由于生产实践的需要，特别是农业生产与季节的关系重大，人们为了获得好的收成，就必须掌握季节周期性变化的规律，人们很早就发现这与天空中星象的变化有关，经过对日月星辰的观察，并以其变化为依据制定了最早的历法。发源于现今土耳其境内的亚美尼亚高原的幼发拉底河和底格里斯河向东流入波斯湾，史称古代两河流域，两河的中下游（即今伊拉克一带）曾是适宜农业生产的地方，为了合理安排农业生产，住在那里的人们认真观察了月亮盈亏周期的变化，制定与农业生产相关的自己的阴历。他们注意到这个周期约为 $29\frac{1}{2}$ 日，因此他们定一年为十二个月，每月定为二十九日或三十日，一年十二个月即为三百五十四日，这个数值比实际数值小，每隔几年再加上一个闰月，即有闰月的年份为十三个月。又将七天作为一个星期，将一天分为十二小时，每小时六十分，每分六十秒。我们现在实际上仍然沿用他们的方法，不过现在一天二十四小时，因而时、分、秒都缩短一半。在埃及，尼罗河与人们生活的关系很大，他们的历法与尼罗河水性的变化有关。人们发现，在尼罗河三角洲的地区每当看到天狼星与太阳同时在地平线上升起时，尼罗河的汛期就要到来，人们就把这一天定为一年之始，规定一年为十二个月，每月三十日，年终再加上五日，即一年为三百六十五日，这是一种完全的太阳历。数学的起源是由于农业生产、商业交往活动、天象的观察记录、历法的计算、土地的测量、建筑的设计等等计算的需要，从而出

现了古代的数学。那个时候，埃及人用的计数方法，是十进制与六十进制并用的方法。有了计数的方法，就推动了算术运算的发展，随之几何学和代数学也有了开端，并且有了比较简单的计算几何形状的面积和体积的公式。力学的起源是由于人们手工劳动的需要，制造和使用各种工具，从事建筑，进行推、拉、举、抛等活动，就产生了古代力学。医学的起源是由于人们为了保障生存需要……。由此可见，古代的天文学、数学和力学都是在总结生产中的经验、知识的基础上产生的。正如恩格斯所说：“科学的产生和发展一开始就是由生产决定的。”^①

随着生产的发展，也推动科学飞速地向前发展。特别是机器和蒸气机的使用，促进了十八世纪的工业革命，而工业革命又给科学发展以巨大的动力。这时基础学科的力学、数学、物理学、化学、生物学、天文学、地学等等都发展得非常快，与此同时，技术学科发展得也很快。它们与生产实践有直接关系。但自然科学的起源不限于生产实践一个来源，而在生产实践的基础上产生的科学实验也成为自然科学一个方面的重要来源，由于生产进一步的发展，要求自然科学揭示更多的自然规律，提供精确的知识，以适应生产和社会的迫切需要，如果仅仅依靠生产实践，总结技术经验和直观的材料，显然是不行的，只有人们运用科学实验这种新的实践形式才能办到。所谓科学实验，就是人们按照一定的研究目的，借助特定的观察工具、仪器和设备，人为地控制或模拟自然现象，抓住主要因素，对自然事物现象进行精密地反复

^①恩格斯《自然辩证法》，人民出版社，1971年版，第162页。

地观察和测试，探索其内部的规律性，是一种有目的、有计划地研究活动。它既扩大了人们视野，又弥补了生产实践的不足，为人们开辟了新的认识途径。因为生产实践，把人们对自然的认识往往是局限在一定范围，而科学实验却不受这个限制，例如，相对论的提出，量子力学的建立，都是直接由科学实验所决定的，当然现代自然科学的许多新的理论，都要通过生产实践的检验，才能发现新的问题，通过科学实验，加以完善和发展。由此可见，现代科学中，科学实验起着举足轻重的作用。所以，我们要重视科学实验，处理好生产实践与科学实验的关系。决不能用生产实践来代替科学实验。它们两者是互相促进、互相补充的，共同构成了自然科学的起源和发展基础。

（二）自然科学的性质、特点和作用

自然科学研究的对象的是自然界，它与社会科学不同，它是研究自然界的现象、性质和规律的。自然现象和规律是客观存在的，它不以人们意志为转移。它的本质特点是不反映阶级关系，本身是没有阶级性的。它具有客观真理性，检验的重要性，不受时代、地区和阶级的限制，按照自身的规律发展。

自然科学本身是人们对自然界一种认识成果，它是知识形态的东西。它可以通过生产斗争和科学实验的途径运用于生产，成为生产力的要素。从生产和科学的关系来看，自然科学是知识形式的生产力，它在一定的条件下可以转化为物质的生产力，所以说自然科学本质上是一种生产力。

自然科学在人类社会中具有重要作用：

1. 自然科学通过教育训练，提高劳动者知识水平和劳动技能；通过改革和创新劳动工具以及扩大劳动对象等途径成为直接的生产力，从而推动生产的发展，加强人对自然界的改造和支配。自十六、十七世纪以来，无数科学家付出巨大代价，科学从神学中解放出来，并被用于生产，十八世纪蒸汽机的发明和应用，表明了自然科学已经大规模地转化为生产力；十九世纪末到二十世纪初，电磁学理论的建立成为新的生产力；近代几十年来，人们运用电子能、电子计算机、分子生物学、遗传工程以及空间技术等等的成果，极大地推动了科学、技术、生产三者有机的结合，使整个生产过程实现了机械化、自动化、科学化。

2. 自然科学作为生产力的因素，它的发展必然会导致生产力与生产关系的矛盾的发展，促进生产关系的改变。科学技术的发展直接效果是提高劳动生产率，推动了生产力的发展，为生产关系的变革创造重要的物质条件。马克思指出：“手推磨产生的是封建主为首的社会，蒸汽磨产生的是工业资本家为首的社会。”^①科学技术的进步导致了生产关系乃至社会政治制度的改变。

3. 自然科学能促进上层建筑的改革。自然科学作为一种特殊理论体系和知识形态，它不属于上层建筑，而是推动生产发展、加强人们对自然改造的社会生产力，但随着社会的发展，推动着人们去研究、使用自然科学，因此它产生和存在于社会之中，它们的关系是上层建筑影响和制约自然科学

①《马克思恩格斯选集》第1卷，人民出版社，1972年版，第108页。

的发展，而自然科学的进步又促进了上层建筑的改革。具体的说，它对上层建筑有三方面的促进作用：

(1) 自然科学作为物质力量通过改变社会存在来改变社会，影响整个上层建筑。

(2) 自然科学作为一种思想武器直接影响社会意识，推动了哲学、艺术、文化、教育、宗教等方面的变革，影响社会上层建筑。例如，在中世纪的欧洲，天主教会占据着封建统治阶梯上的最高宝座，哲学、艺术、文化、教育、宗教等都被置于神学婢女的可悲境地，人们只能依据“圣经”和教会所支持的几种学说解释一切事物，谁要是有点不一致，敢越雷池一步，就要遭到宗教裁判的惩治。在这种情况下，自然科学要发展，就不得不触及教会的利益，不能不起来与天主教会进行殊死的搏斗。因为宗教神学与自然科学是对立的，它阻碍了自然科学的发展。由于波兰天文学家厄古拉·哥白尼(1473—1543)的太阳中心学说，即地球不是一个静止不动的天体，它不在宇宙的中心位置，它是一颗普通的行星，既有自转，又围绕中心天体旋转，太阳处于宇宙的中心，它照亮整个宇宙，并驾驭着周围的行星。1543年比利时解剖学家维萨里(1514—1564)发表了《人体的构造》一书，总结了当时解剖学的重要成就，并按系统分别叙述了人体的构造。尽管后来西班牙医生和宗教改革者塞尔维特(1511—1553)发现了心肺循环(又叫小循环)，但仍未能摆脱宗教教义的严重束缚，在这个基础上美国生理学家哈理(1578—1657)不迷信传统科学，认为血液在全身以一闭合路线做循环运动，于1916年公布了他的发现——血液循环。他认为心脏在人体中的地位宛如宇宙中的太阳。意大利天文

学家伽利略（1564—1642）是近代科学史上划时代的人物。他的重要贡献有三个方面：一为天文学，他认证和宣传了哥白尼的太阳中心学说。二为物理学，他研究了摆的运动，发现了摆的等时性；研究了自由落体运动，通过斜面实验发现了自由落体定律和惯性运动；他根据运动合成原理解释了抛物体的运动。三为科学研究，他既重视实验方法，又重视教学方法，他把两种方法结合起来刻画自然现象为近代自然科学创立了传统的科学方法，由于他的功迹突出，所以他被尊称为近代自然科学之父。

哥白尼的太阳中心学说，血液循环的发现和伽利略的科学成就，不仅在科学上成为近代天文学、近代生理学和经典力学发展的新起点，而且在哲学上打击了为宗教神学所支持的错误观念，推动了哲学、文化、教育、宗教等方面的变革，直接影响社会上层建筑。

（3）自然科学通过与军队、武器装备、军事技术等因素的结合，转化为物质战斗力，对巩固和变革的政治制度起着重要的作用。

自然科学作为人们对自然界的认识成果，不仅不断加深着人们对自然界的认识和改造自然界的能力，而且对于推动社会的发展具有重要的作用。革命导师马克思、恩格斯高度评价了自然科学的作用，认为自然科学是一种在人类历史上起推动作用的革命力量。

（三）现代自然科学的特点

人类对自然的认识，是由浅入深，由片面到全面、由现